

# LES TOITURES À FAIBLES PENTES



# LE TOIT TERRASSE UN CONCEPT CONNU DE LONGUE DATE

Les toitures terrasses sont connues depuis l'antiquité.

Ce concept a été prôné et développé par Le Corbusier dès 1905, auteur d'une « théorie du toit jardin ».

Près de cent ans après cette théorie revient sur le devant de la scène.

Elle présente un fort potentiel notamment pour les villes denses, Paris étant la première d'Europe.



## DOCUMENTS RÉGLEMENTAIRES

**Les normes** devant être respectées sont réunies dans des documents techniques unifiés appelés plus simplement DTU toiture.

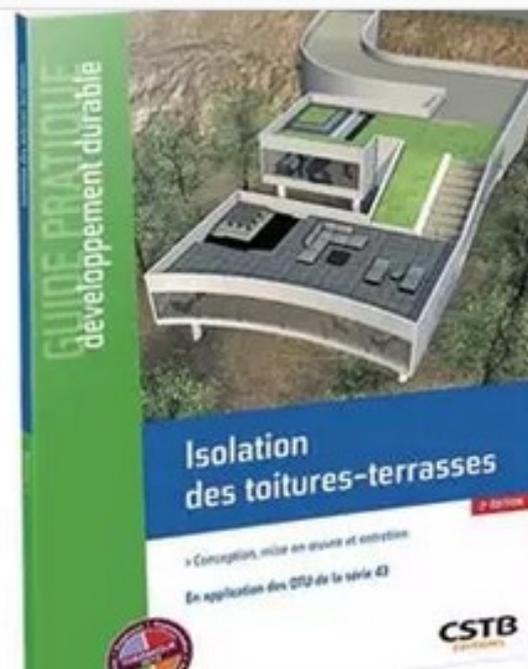
Une construction ou une rénovation doit respecter ces DTU toiture, mais elles sont aussi soumises à **une déclaration de travaux** ainsi qu'à des **règles locales d'urbanisme**.

**Les Documents Techniques Unifiés (DTU, CSTB)** applicable dépend du type de toiture et des matériaux.

**Ces DTU font référence en termes de réglementation.**

Il comprend généralement, au minimum :

- **le cahier des clauses techniques (CCT)** qui détaille les conditions à respecter en termes de choix et de mise en oeuvre des matériaux ;
- **le cahier des clauses spéciales (CCS)** qui définit les relations (obligations et prestations) avec les autres corps de métier qui interviennent ;
- **les règles de calcul** concernant le dimensionnement des ouvrages.



## LOI CLIMAT ET RÉSILIENCE (art 101)

Elle renforce, depuis le 1er juillet 2023, l'obligation d'intégrer des procédés de production d'énergies renouvelables ou de végétalisation aux toitures de certains bâtiments.

L'article L.171-4 du code de la construction et de l'habitation (CCH) - introduit par la loi Climat et Résilience -, renforce l'obligation (prévue par la loi Énergie-Climat de 2019) de végétaliser ou d'installer un procédé de production d'énergie renouvelables (ENR) en toiture pour les bâtiments non résidentiels nouveaux ou lourdement rénovés.



Ces mesures concernent les bâtiments à usage commercial, industriel ou artisanal, entrepôts, hangars non ouverts au public faisant l'objet d'une exploitation commerciale et parcs de stationnement couverts accessibles au public et supérieures à 500 m<sup>2</sup> d'emprise au sol ; les bureaux d'une d'emprise au sol de plus de 1.000 m<sup>2</sup>.

# TOITURES À FAIBLES PENTES : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Les toitures-terrasses sont des ouvrages d'allure sensiblement horizontale qui doivent satisfaire les fonctions de couverture (étanchéité à l'eau et à l'air, isolation thermique) et de plancher-terrasse (rôle porteur, protection des usagers, isolation phonique).

Critères de classement selon:

\* l'accessibilité et la fonction

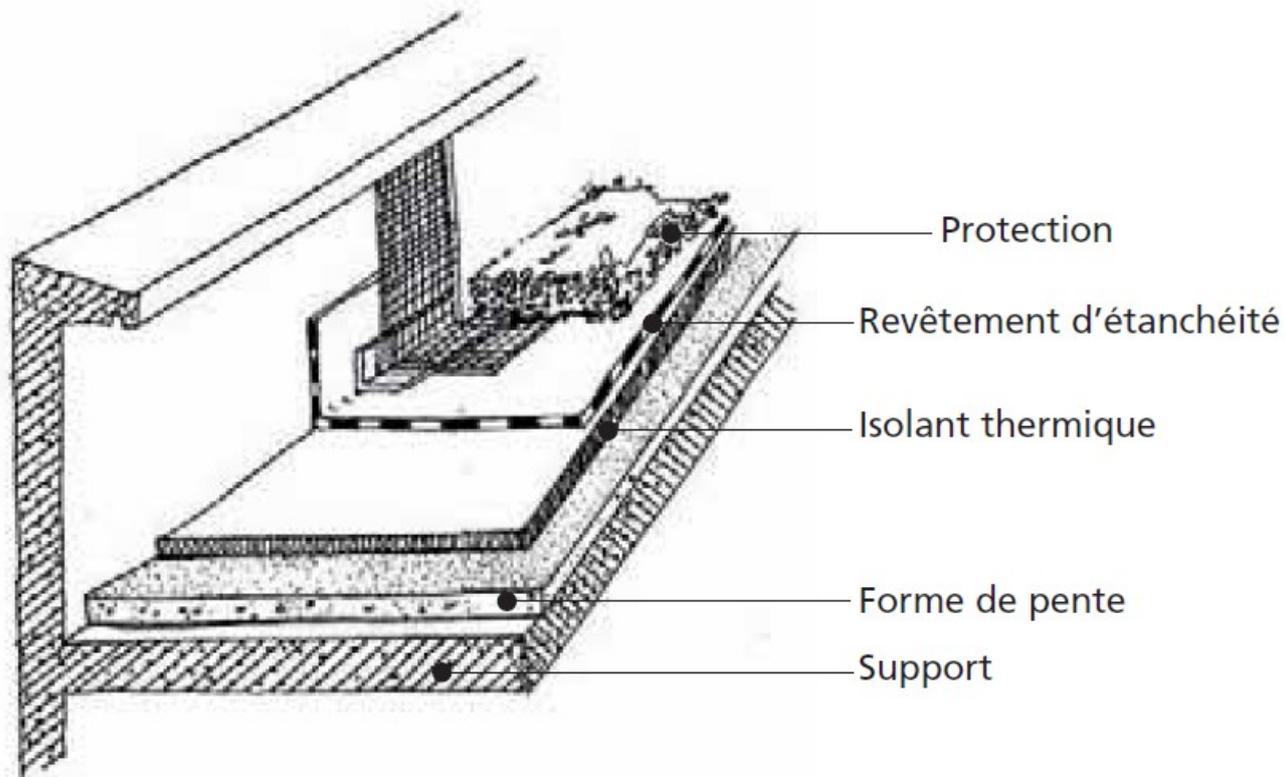
- inaccessible
- à zones techniques
- accessible
- circulable
- toiture-jardin

\* l'élément porteur

\* la pente

- à pente nulle
- plate
- rampante

\* la région climatique



Composition d'une toiture terrasse

# CONSTITUTION D'UNE TOITURE TERRASSE

Questions préalables à se poser obligatoirement...

Nature de l'environnement **climatique**

**Destination** de la toiture

Nature de l'**élément porteur**

**Pente** de cet élément

Résistance **au feu** de la toiture

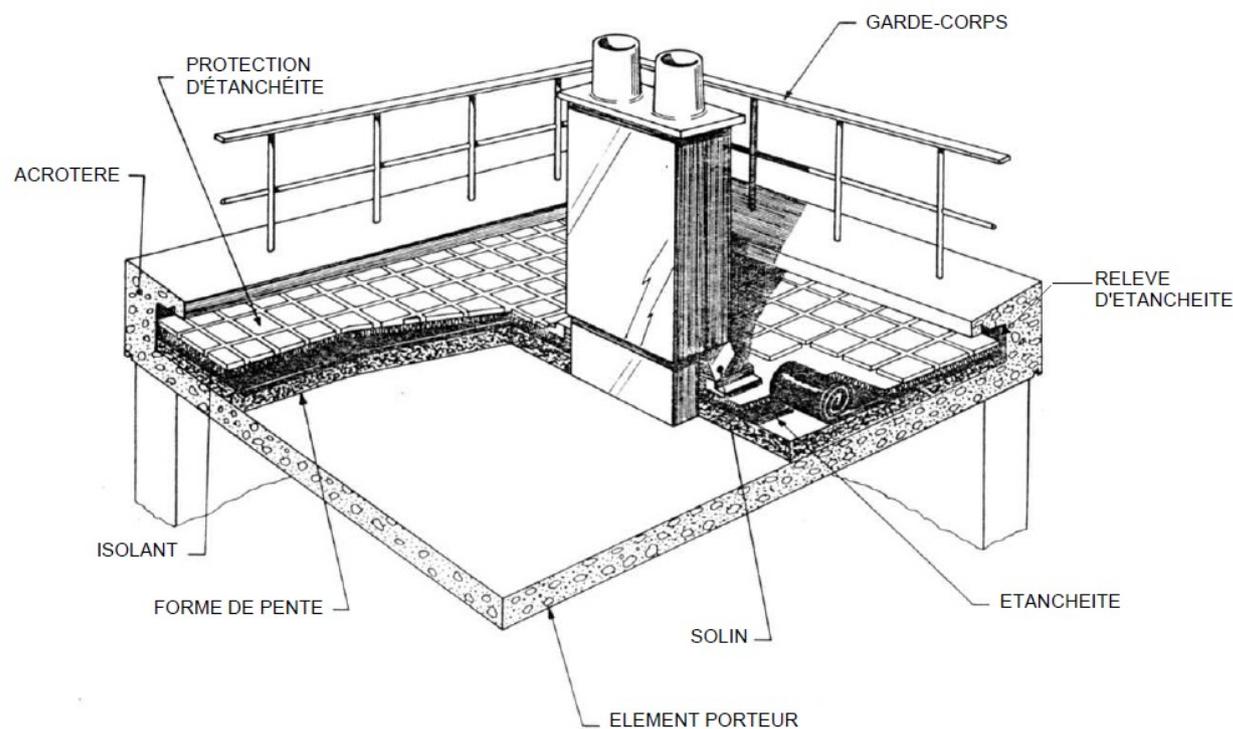
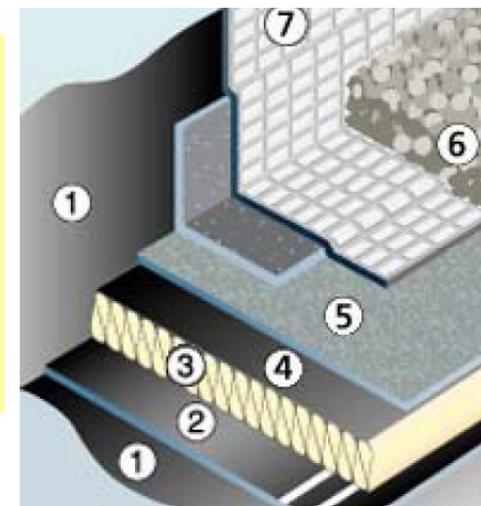
**Isolation** thermique et acoustique

Nature du **système d'étanchéité**

Mode de **pose** de l'étanchéité

Type de **protection** de l'étanchéité

- ① l'élément porteur + une forme de pente éventuelle.
- ② le pare-vapeur.
- ③ l'isolant thermique.
- ④ la liaison entre l'isolant et l'étanchéité.
- ⑤ le revêtement d'étanchéité.
- ⑥ la protection de l'étanchéité.
- ⑦ le relevé de l'étanchéité.



# CLASSIFICATION

La conception d'une toiture dans son ensemble par conséquent le choix de son revêtement d'étanchéité et du système de pose correspondant se définissent en fonction des différents constitutifs de l'ouvrage mais aussi d'un certain nombre de paramètres qu'il convient d'examiner :

- selon la zone géographique
- selon la destination de la toiture (suivant son accessibilité)
- en fonction du matériau constitutif du support, élément porteur
- en fonction de la pente et de la destination
- selon la pose de l'isolant

## SELON LA DESTINATION DE LA TOITURE (SUIVANT SON ACCESSIBILITÉ)

DÉSIGNATION	DESTINATION	PENTE MINIMALE
Inaccessible	Circulation limité et à l'entretien du revêtement d'étanchéité et des accessoires de toiture.	0 %
Piétonne	Accessible à la circulation piétonnière.	1 %
Technique	Circulation destinée au passage fréquent en vue de l'entretien des installations (ascenseurs, VMC, ...).	0 %
Parc V.L.	Accessible à la circulation et au stationnement des véhicules légers.	1 %
Parc P.L.	Accessible à la circulation et au stationnement des véhicules lourds.	1 %
Jardin	Accessible à la circulation piétonnière.	0 %

# CLASSIFICATION

## EN FONCTION DU MATÉRIAU CONSTITUTIF DU SUPPORT

Les éléments porteurs sont les structures horizontales capables de supporter les différentes couches superposées qui forment la toiture terrasse, ainsi que les surcharges d'exploitation.

Soient ces éléments affleurent le chaînage, soient elles se posent au dessus de ce dernier.

L'élément porteur peut être constitué par un plancher **en béton** constitué d'une dalle pleine, ou par des éléments préfabriqués, ou avec des dalles en **béton cellulaire autoclavé**, des **bacs en tôles d'acier nervurées** (pleines, perforées ou crevées), des frises, **à base de bois**, planches et lames à plancher, des panneaux à base de contreplaqué, des panneaux de particules...

Destination de la toiture:	Élément porteur admis			
	Maçonnerie	Béton cellulaire autoclavé	Bacs aciers	Bois et assimilés
<b>INACCESSIBLE</b>	OUI	OUI	OUI	OUI
<b>TECHNIQUE</b>	OUI	OUI	OUI	OUI
<b>ACCESSIBLE</b>	OUI	NON	NON	NON
<b>PARKING</b>	OUI	NON	NON	NON
<b>JARDIN</b>	OUI	NON	NON	NON

# CLASSIFICATION

## EN FONCTION DE LA PENTE ET DE LA DESTINATION

Pente (%)	Type de toiture	Destination
0	Toiture à pente nulle (non admis en climat de montagne)	Toiture inaccessible (sauf pour l'entretien) Toiture technique ou zone technique Toiture accessible aux piétons avec dalles sur plots Toiture jardin
1 à 5	Toiture plate	Toiture inaccessible (sauf pour l'entretien) Toiture technique ou zone technique Toiture accessible aux piétons (circulation ou séjour) Toiture accessible aux véhicules VL ou PL (circulation - stationnement) Toiture jardin
>5	Toiture inclinée	Toiture inaccessible (sauf pour l'entretien) Rampes d'accès aux véhicules

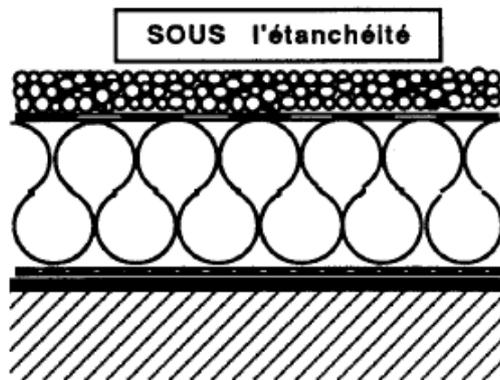
Les différents Avis Techniques peuvent limiter ce domaine de pente, par exemple exclusion de la pente nulle pour les revêtements monocouche.

Destination de la Toiture	Protection du revêtement d'étanchéité	Pentes admises		
		Asphalte	Bitumes oxydés	Bitumes modifiés
INACCESSIBLE	Gravillon	0 à 3%	0 à 5%	0 à 5%
	Autoprotection	0 à 3%	≥ 5%	toutes pentes
TECHNIQUE	Lourde	0 à 3%	0 à 5%	0 à 5%
	Autoprotection	-	5 à 7%	0 à 7%
ACCESSIBLE	dalles sur plots	0 à 3%	0 à 5%	0 à 5%
	Autres	1 à 3%	1 à 5%	1 à 5%
PARKING	conforme au DTU	1 à 3%	1 à 5%	1 à 5%
	enrobés à chaud	-	-	1 à 5%
JARDIN	conforme au DTU	0 à 3%	0 à 5%	0 à 5%
	drain direct	-	-	0 à 5%

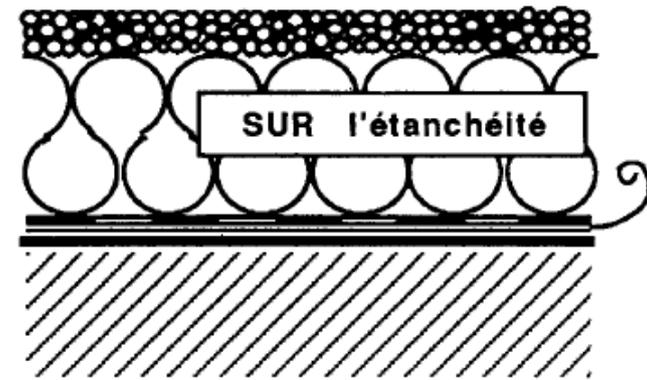
# CLASSIFICATION

## SELON LA POSITION DE L'ISOLANT

Isolant sous l'étanchéité  
(solution la plus courante)



Isolant sur l'étanchéité  
(Toiture Inversée)



L'isolation inversée des toitures terrasse est un procédé d'isolation thermique consistant à disposer un mode d'isolation au dessus du revêtement d'étanchéité puis de le lester à l'aide par exemple de gravier; à l'inverse des toitures plates conventionnelles où ils servent de support d'étanchéité.

# COMPLEXE D'ÉTANCHÉITÉ

Le complexe d'étanchéité désigne l'ensemble des matériaux associés pour s'opposer à toute migration de l'eau et aux condensations éventuelles.

## REVÊTEMENT D'ÉTANCHÉITÉ : SYSTÈME DE POSE

• Pour les parties courantes :

\* **En indépendant:**

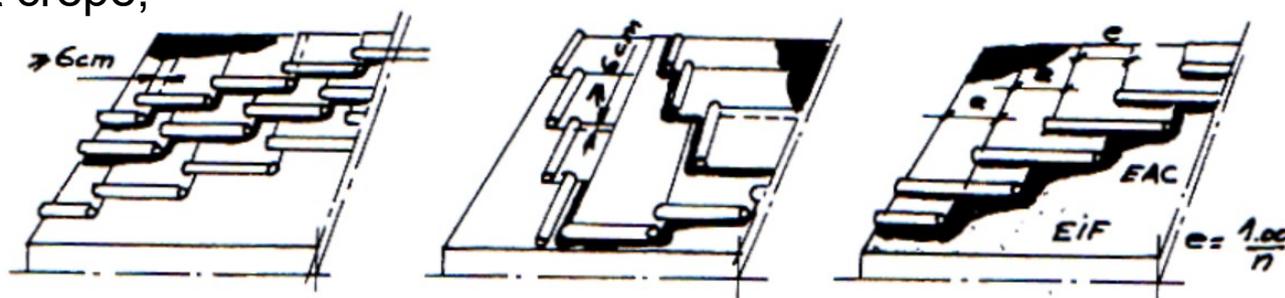
Asphalte

Multicouches: le premier feutre armé sous face par un kraft crêpé, une feuille d'aluminium ou des granulats de lièges.

### Systemes de pose des multicouches

"à lits successifs" "à lits croisés"  
en indépendant

"à lits décalés"  
en adhérent



\* **Semi-indépendants:**

le collage est rendu possible sur 20% de la surface grâce aux perforations du premier feutre d'étanchéité ou d'un papier spécial. Aux endroits sensibles on peut passer à l'adhérence totale

\* **En adhérent:** collage sur toute la surface

# COMPLEXE D'ÉTANCHÉITÉ

## MATÉRIAUX D'ÉTANCHÉITÉ

### Produits noirs:

Asphalte

Bitume

Goudrons et brais de houille:

### Produits en feuilles:

Armatures

\* Feutres

\* Toiles en jute ou en verre

\* Voile en verre ou polyester

Surfaçage par un autre bitume ou goudron plus raide.

### Produits plus récents: ils relèvent de l'avis technique

Caoutchoucs (buna, néoprène),

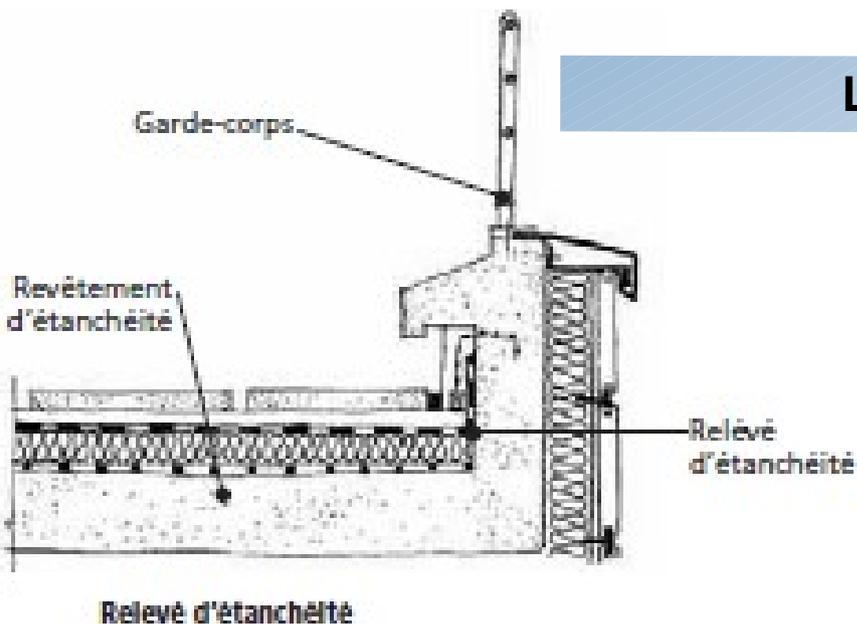
Matières plastiques (en général thermoplastiques),

Résines: substances hydrocarbures colloïdales.



# COMPLEXE D'ÉTANCHÉITÉ

## LES RELEVÉS ET PROTECTION DE L'ÉTANCHÉITÉ



### La protection Deux rôles:

- \* *Thermique*: contre le vieillissement dû aux effets du rayonnement solaire et des chocs thermiques (par sa masse)

- \* *Mécanique*: contre le poinçonnement dû à la circulation et au séjour en terrasses piétonnes, techniques, accessibles VL et PL

### Deux types:

- \* *Autoprotection* :  $p \geq 5\%$ , réalisée en usine par un surfaçage minéral ou métallique de la dernière feuille mise en place.

- \* *Protection lourde ou rapportée* : *meubles* (lit de gravillons non liés) ou *dure* ; elle doit être mise en place le plus rapidement possible sur l'étanchéité, ou en *asphalte*.

Signalons que les oiseaux, notamment marins, sont attirés par les objets brillants, et donc risquent de détériorer toute protection métallique visible, que l'on doit recouvrir de gravillons

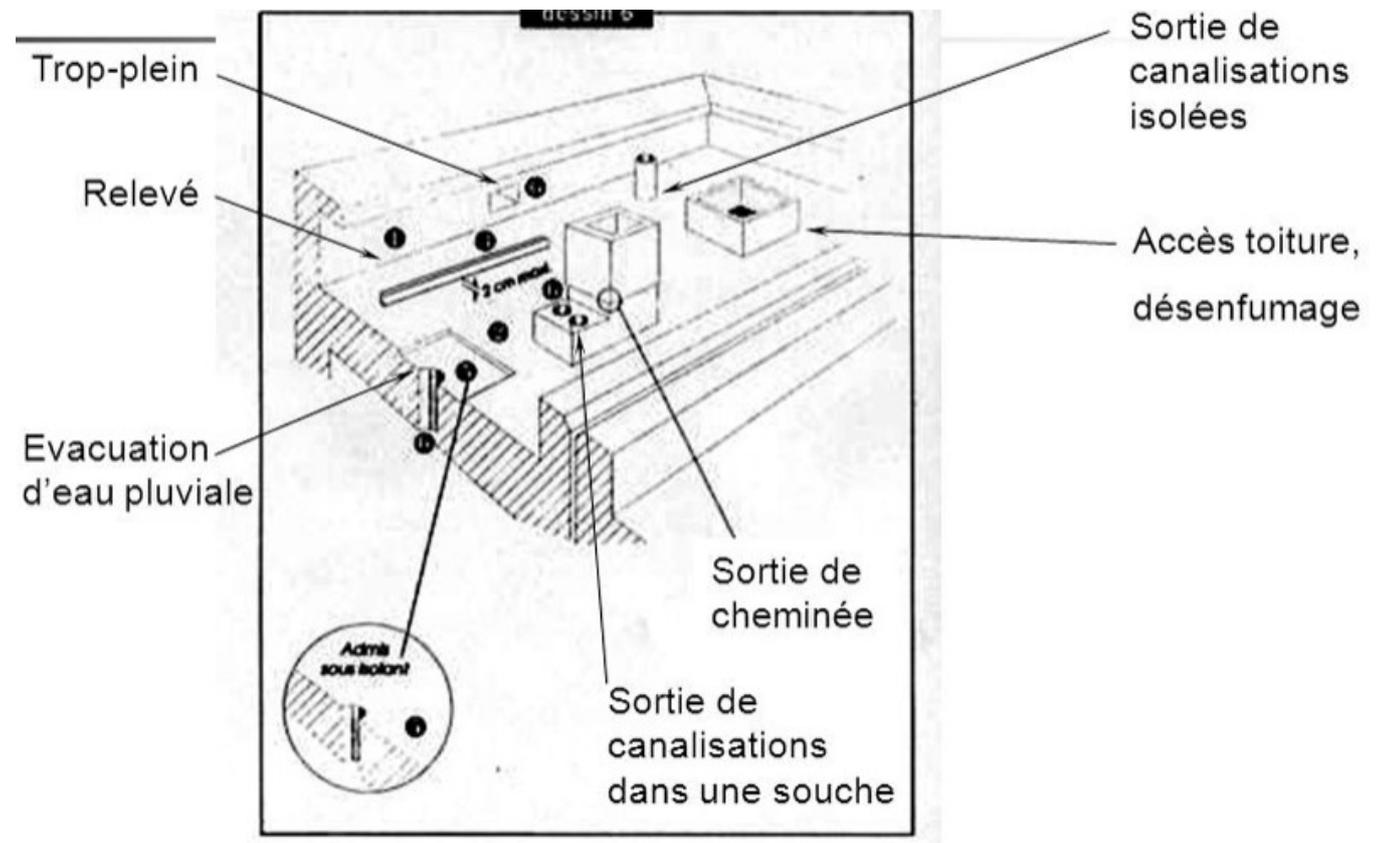
# POINTS SINGULIERS

Les points singuliers d'une toiture sont **l'ensemble des points qui remettent en cause la continuité du plan d'étanchéité à l'eau.**

**La qualité et la durabilité** d'une toiture terrasse dépend :

- pour la plus grande part, **de la bonne exécution de ses points singuliers**

- **et de l'attention** qui y est portée lors de l'entretien.



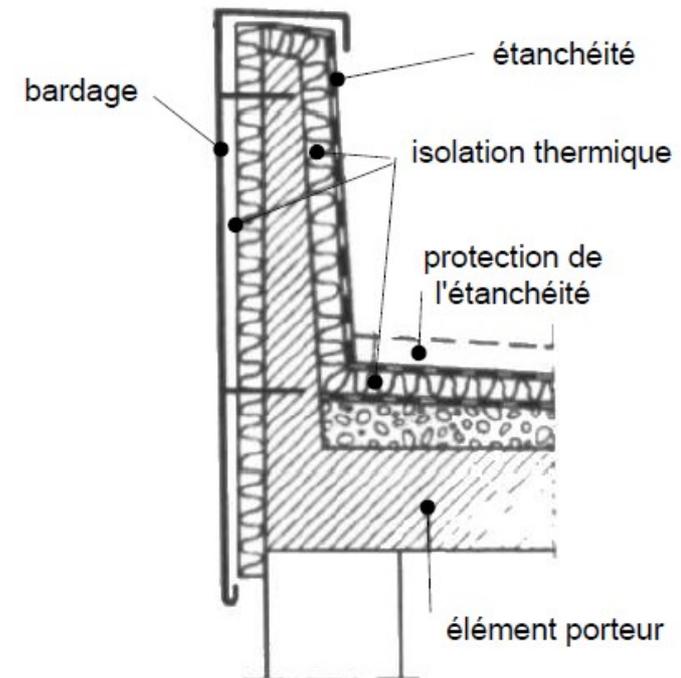
# POINTS SINGULIERS

## Les reliefs

Les reliefs sont des ouvrages émergents, solidaires des éléments porteurs et sur lesquelles l'étanchéité est relevée.

On trouve dans cette catégorie les acrotères, les seuils, les ressauts, les souches, les poutres en allège, les supports de nacelles de nettoyage, les édicules et locaux divers tels que machineries d'ascenseurs par exemple.

L'étanchéité doit être remontée verticalement sur ces reliefs et une protection doit être prévue en tête de l'étanchéité afin d'éviter que l'eau ne pénètre sous le revêtement d'étanchéité. Cette protection en tête est généralement réalisée par un retrait ou par la pose d'une bande de solin métallique ou encore par une couverture métallique.



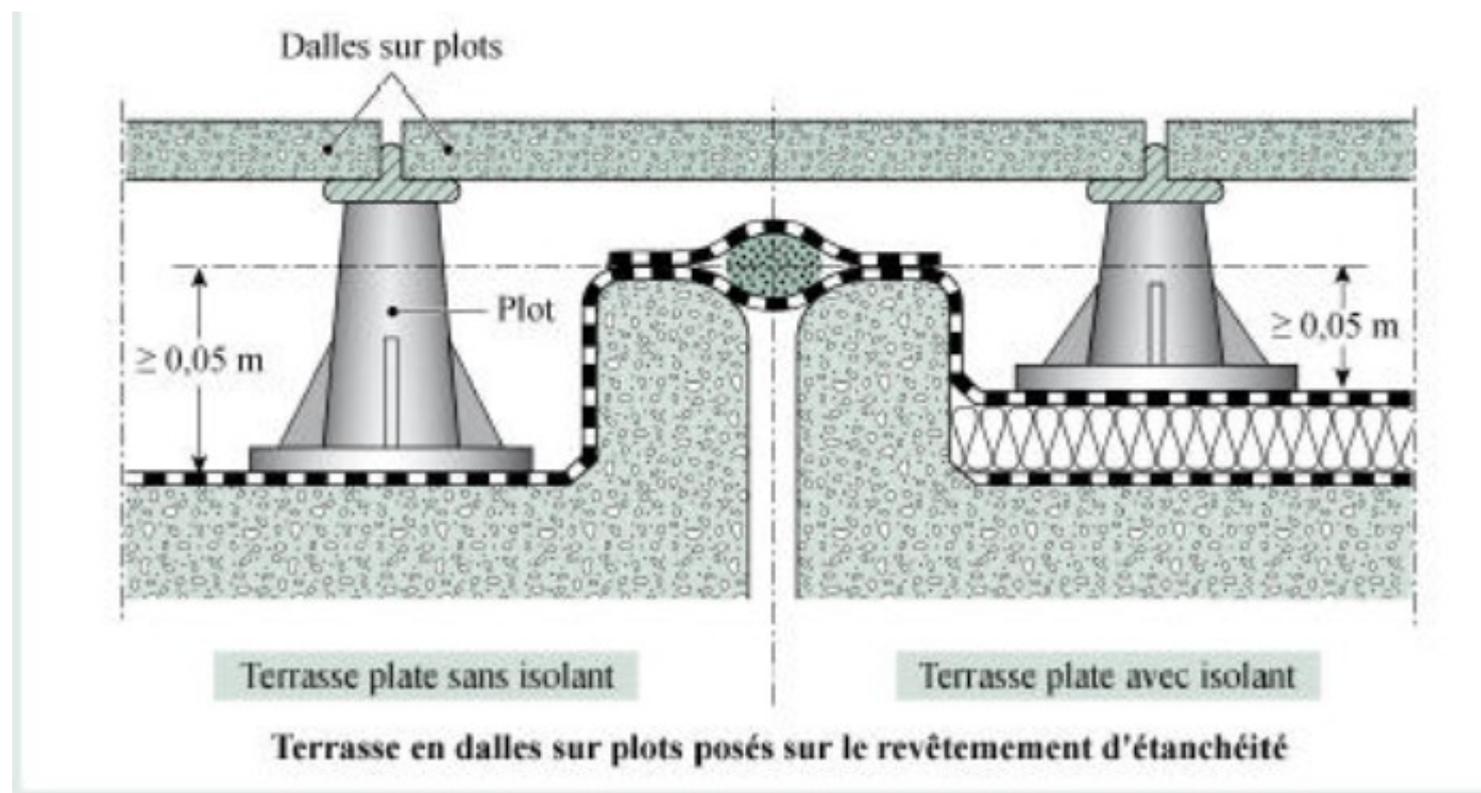
# POINTS SINGULIERS

## Les joints de structure

Les joints de structure sont des joints de dilatation, de tassement.

Ces joints doivent être continus à travers les différents matériaux de construction, il ne faut donc pas passer par dessus avec l'isolant et l'étanchéité de la toiture car cette dernière sera inmanquablement déchirée par les mouvements de dilatation et retrait de la structure.

Les dispositions décrites par les DTU permettent de traiter correctement ces joints, les DTU rappellent également qu'il ne faut utiliser que des accessoires sous avis techniques pour ce traitement.

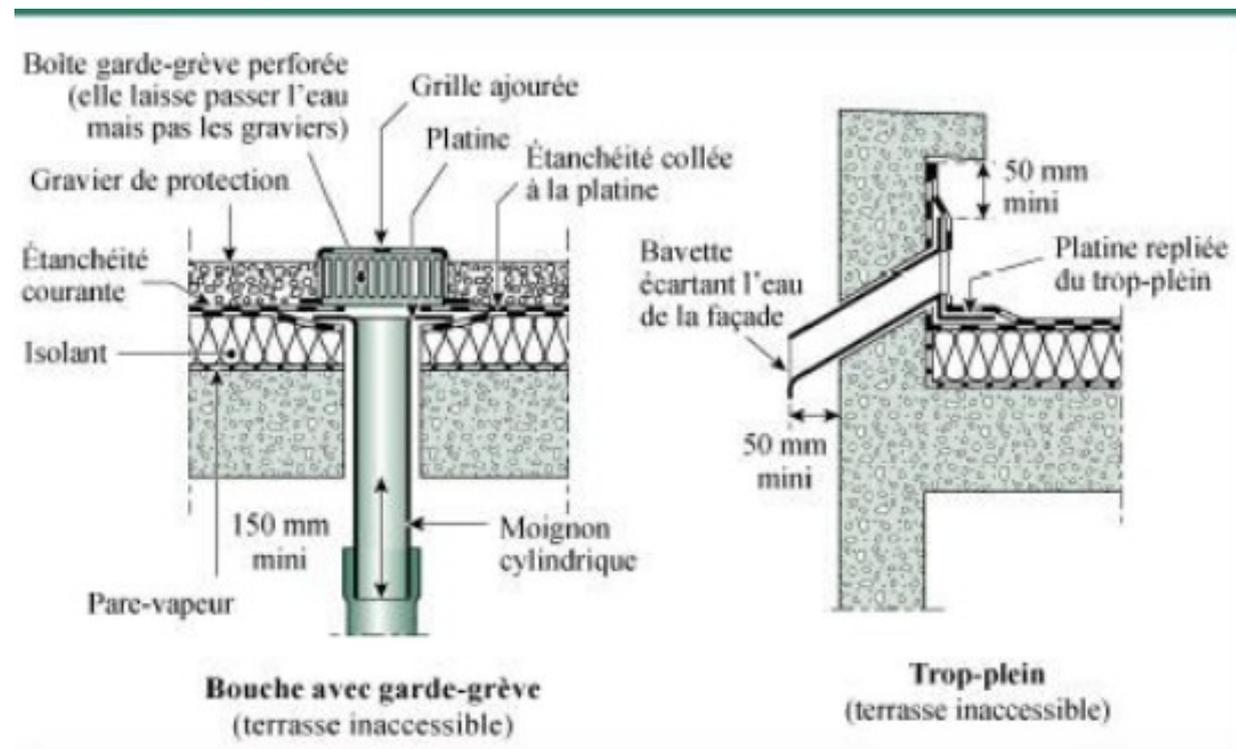


# POINTS SINGULIERS

## Les ouvrages d'évacuation des eaux pluviales

Les ouvrages d'évacuation des eaux pluviales comprennent les entrées d'eaux pluviales (EEP) et les trop-pleins (TP). Leur nombre et leurs dispositions figurent aux DTU.

Si la terrasse ne comporte qu'une seule descente d'eaux pluviales, un ou plusieurs trop-plein sont obligatoires afin d'assurer l'évacuation de l'eau lorsque la descente est obstruée. Ce trop-plein évite la mise en charge de la terrasse et son éventuel effondrement.



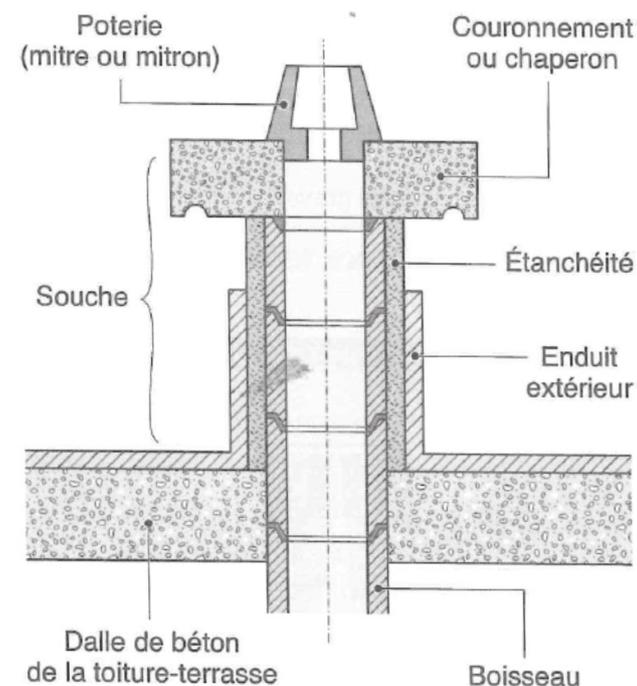
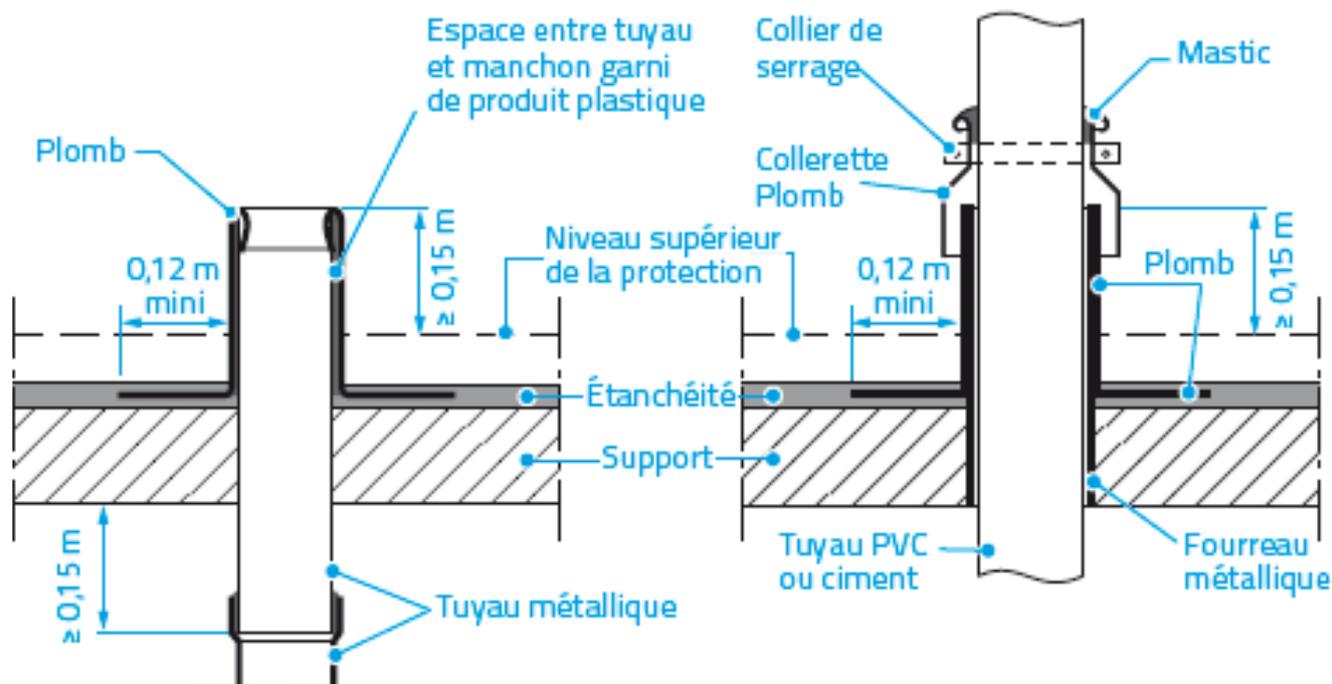
# POINTS SINGULIERS

## Les pénétrations diverses/ Lanterneaux et exutoires de fumées

Les pénétrations diverses correspondent aux traversées de la toiture par des ouvrages tels que les conduits :

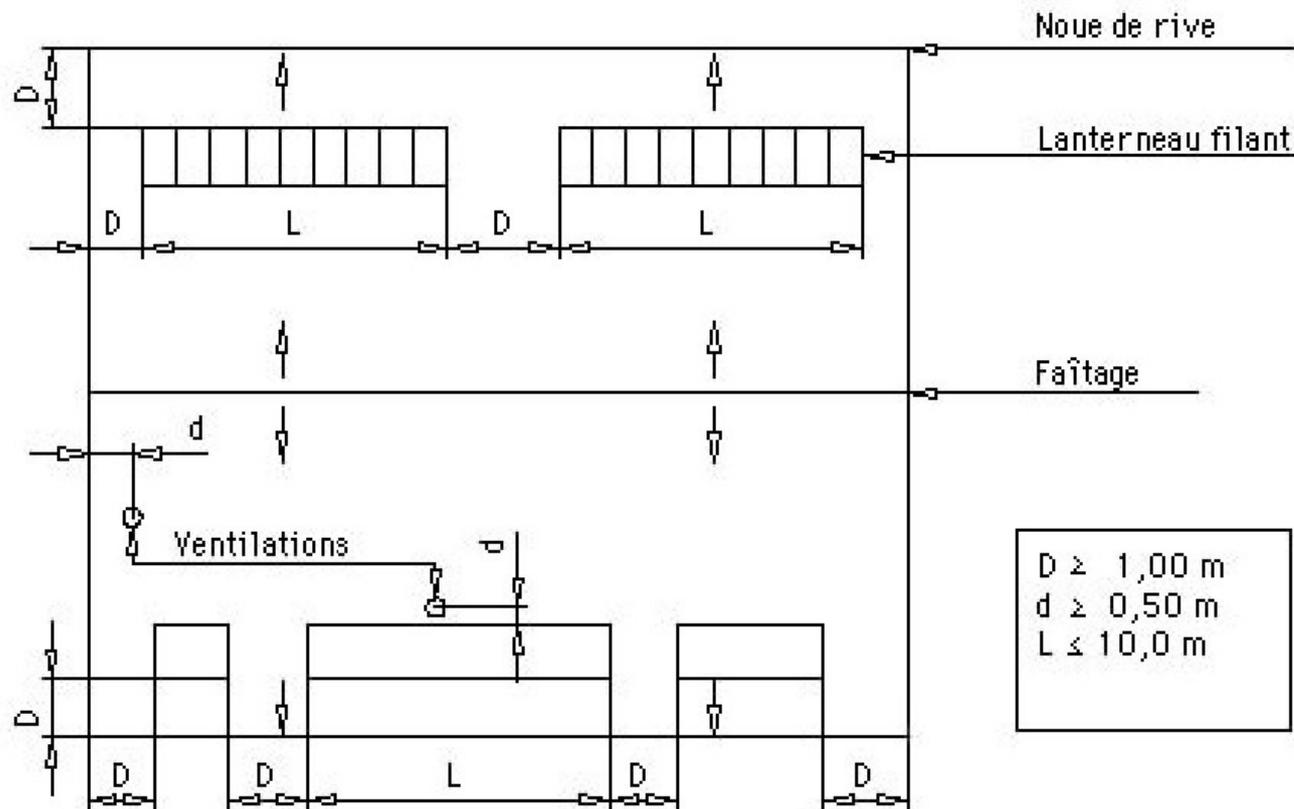
\* **de ventilation.**

\* **de fumée**



# IMPLANTATION ET ESPACEMENT ENTRE POINTS SINGULIERS

Des dispositions impératives sont à prendre en ce qui concerne l'implantation des points singuliers et notamment la distance minimale à respecter entre deux ouvrages émergents voisins.



# FOCUS VÉGÉTALISATION, UNE RÉALISATION COMPLEXE

La végétalisation n'est que la partie visible d'un complexe incluant notamment l'étanchéité et l'isolation thermique.

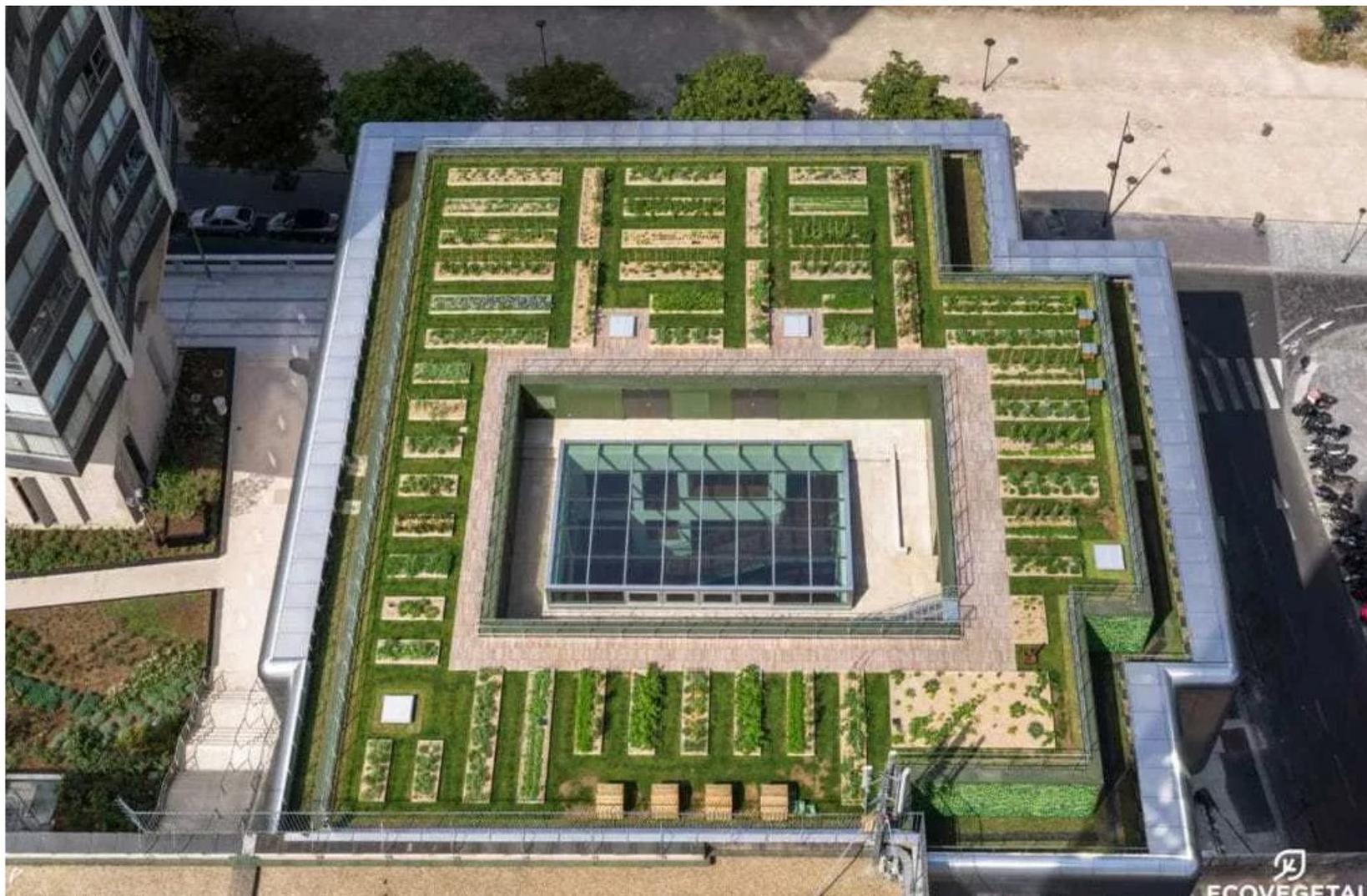
Réussir une toiture-terrace végétalisée implique de maîtriser la globalité du dispositif.

La toiture doit avant tout répondre à son rôle premier : une couverture étanche et garantie.



Schéma des étapes pour végétaliser une toiture-terrace - © CSFE

# UN DÉFI RÉUSSI : UN POTAGER URBAIN POUR UNE ÉCOLE DE CUISINE



# UN DÉFI RÉUSSI : UN POTAGER URBAIN POUR UNE ÉCOLE DE CUISINE



